

# KONSTRUKSI DI ATAS TIMBUNAN SEBAGAI ALTERNATIF SALURAN SEKUNDER SUKAJAYA (BS.1) DAERAH IRIGASI WAY PENGUBUAN

Kartini Susilowati<sup>1</sup>  
Susetyo Hartanto<sup>2</sup>

## Abstract

*Sukajaya Secondary Channel of Way Pengubuan Irrigation Area has influence to irrigation schedule of paddy rice of service area. Sukajaya Secondary Channel has been designed by siphon construction. This construsction has been more than 30 years old since finished in 1979. Performance of the siphon deteriorated. With more than 300m length, it caused several consequences, for example sedimentation along siphon, leaking especially at the segment joint. From 5,000Ha potential servicing area reduced to 3,500.75 functional area. The aim of this research was to give alternative design, namely: (1) sediment washed; (2) rehabilitation of segment joint; (3) to build new secondary channel by gutter construction; and (4) to build new secondary channel by landfill. From the economic engineering point of view, new secondary channel by landfill was the optimal option.*

**Key word:** secondary channel, siphon, landfill.

## Abstrak

Eksistensi Saluran Sekunder Sukajaya, Daerah Irigasi Way Pengubuan berpengaruh terhadap pola pengairan persawahan yang ada pada daerah layanan. SS Sukajaya eksisting didesain dengan konstruksi siphon. Bangunan siphon tersebut telah berusia lebih dari 30 tahun dari tahun selesai pembangunan yaitu 1979. Kondisi saat ini, fungsi siphon tersebut kurang optimal. Dengan panjang siphon lebih dari 300 meter, menjadikan beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan kinerja terjadi, seperti terjadinya sedimentasi di sepanjang siphon, kebocoran terutama pada sambungan segmen sehingga debit yang ada tidak mengalir sepenuhnya ke lokasi persawahan. Luas potensial dan fungsional yang ada mencapai 5.000 Ha dan 3.500,75 Ha. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan desain alternatif untuk mengatasi tidak optimalnya siphon Saluran Sekunder Sukajaya (BS.1). Beberapa alternatif yang dapat dilakukan antara lain: (1) menghilangkan sedimen; (2) perbaikan sambungan siphon; (3) membuat Saluran Sekunder dengan konstruksi talang; dan (4) membuat Saluran Sekunder dengan konstruksi timbunan. Dari beberapa alternatif desain Saluran Sekunder Sukajaya tersebut disimpulkan bahwa secara ekonomi teknik, konstruksi dengan timbunan adalah alternatif yang paling optimal.

**Kata kunci:** Saluran Sekunder, siphon, timbunan

## 1. PENDAHULUAN

Daerah Irigasi Way Pengubuan secara administrasi terletak di Kabupaten Lampung Utara dan Lampung Tengah. Daerah Irigasi Way Pengubuan dilayani oleh beberapa Saluran Sekunder, antara lain SS Gedong Harta, SS Gedong Sari, SS Bandar Putih Tua dan SS Sukajaya. Saluran Sekunder, disebut juga sebagai Kemantren. Luas area potensial maupun fungsional untuk masing-masing Kemantren tercantum pada Tabel 1. Pada

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung,  
Jl. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Telp. 085269609036

<sup>2</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung,  
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, Telp. 0721 709215

Kemantren Sukajaya terdapat beberapa Saluran Sekunder, antara lain: SS Sukajaya, SS Tulung Batu, dan SS Pengambangan. Pada BS 1.a (STA 0 + 035) dan BS 1.b (STA 0 + 181) terdapat konstruksi bangunan yang merupakan bangunan siphon. Area layanan irigasi di sebelah hilir siphon dilayani oleh SS Sukajaya dan SS Pengambangan. SS Sukajaya mempunyai luas areal potensial  $\pm 1.213\text{Ha}$ ; areal fungsional  $\pm 956\text{Ha}$ . Sedangkan SS Pengambangan mempunyai luas areal potensial  $\pm 178\text{Ha}$ ; areal fungsional  $\pm 82\text{Ha}$ . Jadi, secara keseluruhan area potensial di sebelah hilir Siphon adalah  $1.391\text{Ha}$  dan area fungsional adalah  $1.038\text{Ha}$ .

Tabel 1. Luas Daerah Layanan pada 4 Kemantren D.I. Way Pengubuan

No.	Kemantren	Potensial (Ha)	Fungsional (Ha)
1	Gedung Harta	513	466,75
2	Gedung Sari	1059	723
3	Bandar Putih Tua	1862	1122
4	Sukajaya	1566	1189
Total		5000	3500,75

Pada tahun 2004 SS Sukajaya hanya mampu melayani areal  $\pm 800\text{Ha}$ , dan indikasi penurunan luas layanan SS tersebut makin terlihat di tahun 2005. Hal tersebut dikarenakan siphon yang ada tidak berfungsi secara optimal. Bangunan siphon tersumbat akibat besarnya sedimentasi yang ada pada bangunan tersebut, dan saat ini SS tersebut (siphon) hanya dapat mengalirkan debit kurang dari  $1,00\text{m}^3/\text{dt}$  dari kapasitas normal  $1,25\text{m}^3/\text{dt}$ .

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Pengumpulan Data

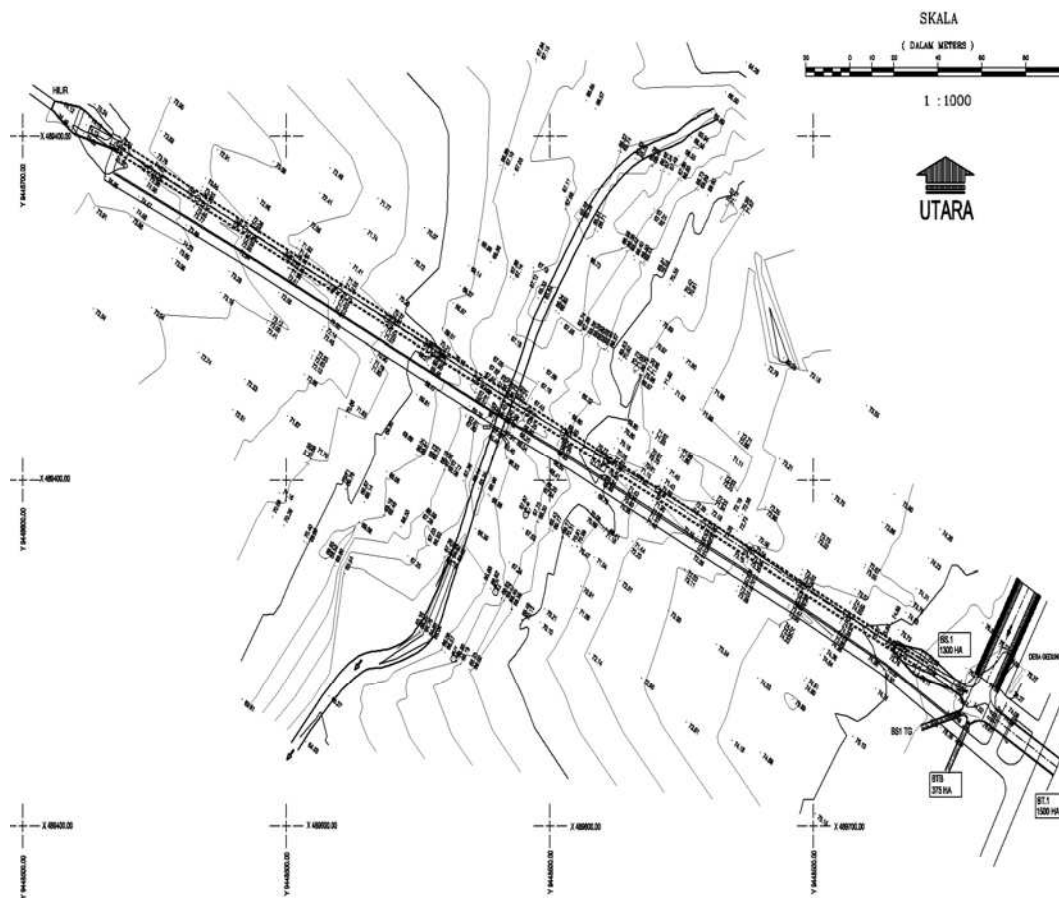
#### a. Kondisi Geografi dan Topografi

Secara geografis, SS Sukajaya terletak pada  $05^{\circ}06'$  -  $05^{\circ}16'$  LS dan  $104^{\circ}30'$  -  $104^{\circ}47'$  BT dengan ketinggian tempat  $\pm (160 - 250)\text{m}$  di atas permukaan laut. SS Sukajaya termasuk dalam wilayah Sub-DAS Way Seputih Hulu pada Sungai Way Pengubuan yang secara administratif terletak di Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung. Akses menuju daerah ini dapat dilalui dengan berbagai jenis kendaraan sejauh  $\pm 90\text{km}$  di sebelah Utara Kota Bandar Lampung. Kondisi topografi siphon SS Sukajaya adalah berkontur rapat dengan elevasi tertinggi 74 meter di atas permukaan air laut. Dengan sungai yang mengalir di antaranya. Kondisi topografi siphon SS Sukajaya disajikan pada Gambar 1.

#### b. Iklim

Iklim di sekitar Sukajaya termasuk dalam *humid* tropis dengan tipe iklim A. Berdasarkan data dari stasiun klimatologi Pulau Pangung selama 10 tahun terakhir maka jumlah curah hujan rata-rata adalah  $237,1\text{ mm/bulan}$ ; maksimum  $646\text{ mm/bulan}$ ; minimum  $78\text{ mm/bulan}$ ;  $2.845\text{ mm/tahun}$ , sedangkan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Juni sampai dengan bulan Oktober dan terendah pada bulan Agustus. Temperatur rata-rata harian adalah  $(26-28)^{\circ}\text{C}$ , temperatur maksimum adalah  $33^{\circ}\text{C}$  pada siang hari dan temperatur minimum adalah  $22^{\circ}\text{C}$  pada malam hari. Kelembaban relatif antara  $(80-88)\%$ , dengan besarnya radiasi matahari rata-rata adalah  $40,2\%$ . Kecepatan angin rata-rata termasuk sedang yaitu  $5,82\text{km/jam}$ , dimana angin berhembus dari arah Barat Samudera

Indonesia pada bulan November sampai Maret dan dari arah Timur dan Selatan pada bulan Juli sampai Agustus.



Gambar 1. Kondisi Topografi Siphon saluran sekunder Sukajaya

### c. Data Teknis Shipon BS.1. Saluran Sekunder Sukajaya

Bangunan Sekunder eksisting BS 1.a (STA 0+035) dan BS 1.b (STA 0+181) merupakan bangunan siphon. Siphon Sukajaya direncanakan pada tahun 1977 dan dibangun pada tahun 1978 sampai dengan 1979. Pada saat ini siphon tersebut hanya dapat mengalirkan debit kurang dari  $1,00\text{m}^3/\text{dt}$  dari kapasitas normal  $1,25\text{m}^3/\text{dt}$ . Pada tahun 2004 SS Sukajaya hanya mampu melayani areal  $\pm 800\text{Ha}$ , dan indikasi penurunan luas layanan SS tersebut makin terlihat pada tahun 2005. Penurunan kinerja Siphon diakibatkan oleh laju sedimentasi yang tinggi. Laju sedimentasi yang tinggi ini disebabkan oleh ketersediaan debit yang tidak kontinyu sebagai akibat lanjut dari flukasi debit Way Pengubuan yang besar. Debit yang relatif kecil tidak mampu untuk melakukan *flushing*. Tersumbatnya siphon mengakibatkan kapasitas pengaliran air menjadi berkurang. Hal ini dibuktikan dengan verifikasi di lapangan, serta menurut penuturan Kepala UPT D.I. Way Pengubuan, bahwa ketika debit pada inlet diberikan sebesar  $1,25\text{m}^3/\text{det}$ , maka akan terjadi *backwater*. Fenomena *backwater* tersebut mengindikasikan tersumbatnya siphon oleh sedimen.

Panjang total bangunan siphon (dari *inlet* hingga *outlet*) adalah sebesar  $(10+125+30+12.5+27.5+150+10) = 365$  meter. *Inlet* siphon berada pada elevasi +74.41, sedangkan outlet terletak pada elevasi +73.85. Jadi terdapat perbedaan tinggi antara *inlet*

dan *outlet* sebesar  $(74,41-73,85)\text{m} = 0,56\text{m}$ . Elevasi dasar siphon terendah adalah pada  $+60,00$ , yang terletak pada  $(62,29-60,00)\text{m} = 2,29\text{m}$  dari dasar sungai.

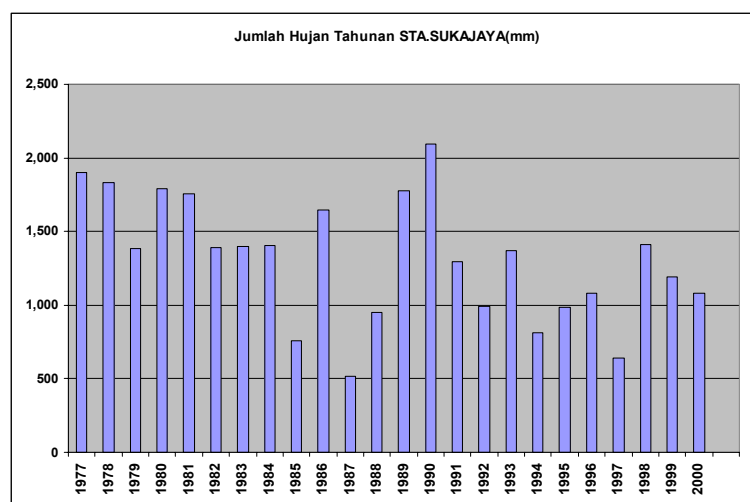
Elevasi muka tanah asli pada lokasi *inlet* adalah  $+74,35$ , pada lokasi *outlet* adalah  $+73,92$ , sedangkan elevasi terendah adalah  $+62,29$ . Dengan demikian beda ketinggian antara tanah asli terendah dengan tanah asli pada *inlet* adalah  $(74,35-62,29)\text{m} = 12,06\text{m}$ ; antara tanah asli terendah dengan *outlet* adalah  $(73,92 - 62,29)\text{m} = 11,63\text{m}$ . Perbedaan ketinggian ini berfungsi untuk memberikan gambaran mengenai tinggi pilar jika hendak dibuat talang, serta tinggi dan volume timbunan jika hendak dibuat saluran terbuka di atas timbunan. Mengacu pada kondisi ini maka dapat disarikan bahwa terdapat tiga alternatif untuk meningkatkan kinerja SS Sukajaya, yaitu: (1) Memperbaiki siphon eksisting; (2) Membuat saluran terbuka dengan konstruksi talang; (3) Membuat saluran terbuka di atas timbunan. Ketiga alternatif tersebut mempunyai kelemahan dan kelebihan masing-masing.



Gambar 2. Bangunan *Inlet* (kiri) dan *Outlet* (kanan) Siphon Saluran Sekunder Sukajaya

#### d. Hidrologi

Besarnya curah hujan tahunan di sekitar daerah studi memiliki variasi yang besar yaitu berkisar  $500\text{ mm} - 2093\text{ mm}$ . Curah hujan terbesar terjadi pada tahun 1990 sebesar  $2093\text{ mm}$ . Curah hujan sebesar  $500\text{mm}$  ini perlu konfirmasi lebih lanjut. Namun demikian, analisis hidrologi mengenai curah hujan tahunan ini bukan merupakan materi pembahasan pada penelitian ini.



Gambar 3. Curah hujan tahunan Stasiun Sukajaya

#### **e. Kondisi Geologi**

Stratigrafi berdasarkan peta geologi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (1993), secara umum pada sekitar lokasi pekerjaan berdasarkan dapat diurutkan dari tua ke muda sebagai berikut: (1) Formasi seblat (Toms). Formasi ini terdiri dari perselingan batu lempung, batu pasir, batu pasir tufaan, serpih dan batu lanau gampingan dengan sisipan batugamping. Formasi ini sendiri berumur antara Ologosen – Miosen Tengah; (2) Endapan Gunung Api Kuarter Tua (Qv). Endapan ini merupakan endapan kuarter, terdiri dari litologi lava andesit–basalt, tuff, dan breksi vulkanik. Endapan ini berumur antara Pleistosen–Holosen; (3) Endapan Gunung Api Kuarter Muda (Qhy). Endapan ini merupakan endapan kuarter, terdiri dari litologi breksi, lava dan tuff. Lava bersifat andesit–basalt. Sumber dari endapan ini adalah dari Gunung Sekincau dan Bukit Penetoh. Endapan ini berumur antara Pleistosen–Holosen; dan (4) Endapan Alluvial (Qa). Endapan ini terdiri dari bahan-bahan bongkah, kerakal, kerikil, pasir, lanau, lempung dan lumpur yang tercampur. Endapan ini merupakan endapan kuarter berumur Recent/Holosen.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari hasil survai lapangan dan data sekunder yang ada diperoleh bahwa desain alternatif dalam rangka mengoptimalkan fungsi SS Sukajaya D.I Way Pengubuan, dapat dilakukan dengan tiga perlakuan yaitu memperbaiki siphon dengan menghilangkan sedimen yang ada dan menutup bagian atau segmen dari siphon yang bocor, membuat SS dengan konstruksi talang dari beton bertulang, dan membuat SS dengan konstruksi timbunan.

#### **3.1 Alternatif Desain Saluran Menggunakan Konstruksi Timbunan**

##### **a. Hasil Analisis Geoteknik**

Dari hasil penyelidikan tanah dan material di lapangan didapat kedalaman hambatan lekat sondir sampai dengan nilai 200 yang diperkirakan setara dengan daya dukung tanah sebesar  $5\text{kg/cm}^2$ . Rata-rata hasil uji lapangan daya dukung pada lokasi adalah  $1.53\text{ kg/cm}^2$  pada kedalaman 2 meter.

##### **b. Hasil Analisis Hidrolika**

Untuk melakukan analisa hidrolika terutama perhitungan kehilangan energi pada bangunan terjunan yang berada pada hilir saluran pembawa yang menghubungkan Saluran Sekunder baru dengan Saluran Sekunder existing. Dengan areal layanan areal baku  $\pm 1.200\text{Ha}$  dengan sistim layanan giliran golongan maka diperkirakan debit yang mengalir pada SS ini adalah  $1,25\text{m}^3/\text{dt}$ .

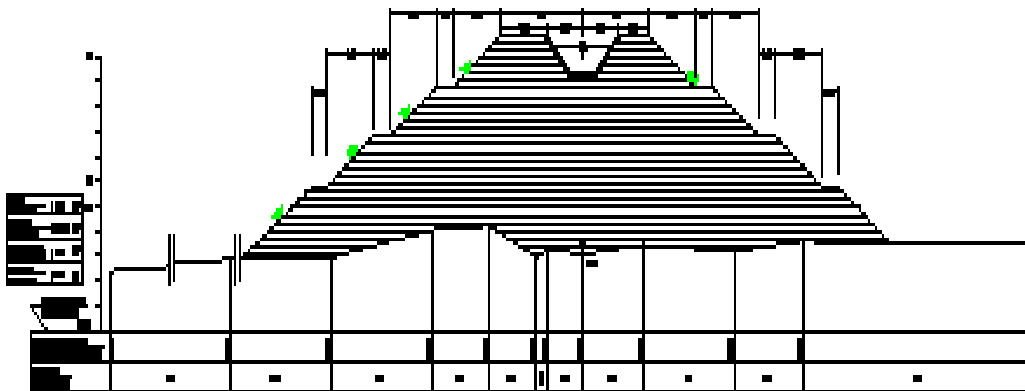
HEC-RAS adalah model matematik program komputer satu dimensi untuk mensimulasi tinggi muka air (TMA) dan kecepatan aliran rata-rata pada suatu alur sungai. Di dalam model HEC-RAS, tinggi muka air (TMA) dihitung dari satu tampang lintang ke tampang lintang berikutnya berdasarkan penyelesaian persamaan energi dengan persamaan metode langkah standar. Untuk keperluan simulasi model maka data-data yang diperlukan antara lain adalah data tampang lintang sungai, data tampang memanjang sungai, koefisien kekasaran Manning, data debit sungai, skematisasi model, dan data kondisi batas

Tabel 2. Hasil perhitungan HEC-RAS untuk debit saluran Saluran Sekunder Sukajaya

River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch E (m)	W.S. Elev (m)	W depth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Froude#
10	1	4	4.76	0.76		4.78	0.000536	0.67	0.29
9	1	3.98	4.69	0.71		4.72	0.000673	0.73	0.32
6	1	3.96	4.33	0.37	4.33	4.48	0.007252	1.73	1.01
5	1	3.46	4.24	0.78		4.26	0.000472	0.64	0.27
4	1	3.44	4.19	0.75	3.81	4.21	0.000559	0.68	0.3

### c. Analisis Stabilitas Timbunan

Timbunan yang didesain dengan tanah homogen harus memperhatikan kemiringan lereng. Kemiringan lereng umumnya cukup landai terutama untuk menghindari terjadinya longsoran di lereng udik. Untuk mengontrol rembesan akibat air hujan diperlukan pembuatan sistem penyaluran (drainase) di kaki hilir urugan jika perlu disusun drainase vertikal. Konstruksi timbunan yang direncanakan akan disajikan pada gambar 4. Gaya-gaya yang bekerja pada urugan yang akan mempengaruhi stabilitas lereng adalah : (1) Berat tubuh timbunan itu sendiri, yang membebani lapisan-lapisan yang lebih bawah dari tubuh timbunan dan membebani pondasi; dan (2) Tekanan air pori yang terkandung di antara butiran dari timbunan.



Gambar 4. Konstruksi timbunan Saluran Sekunder Sukajaya

### Stabilitas Timbunan Terhadap Longsoran

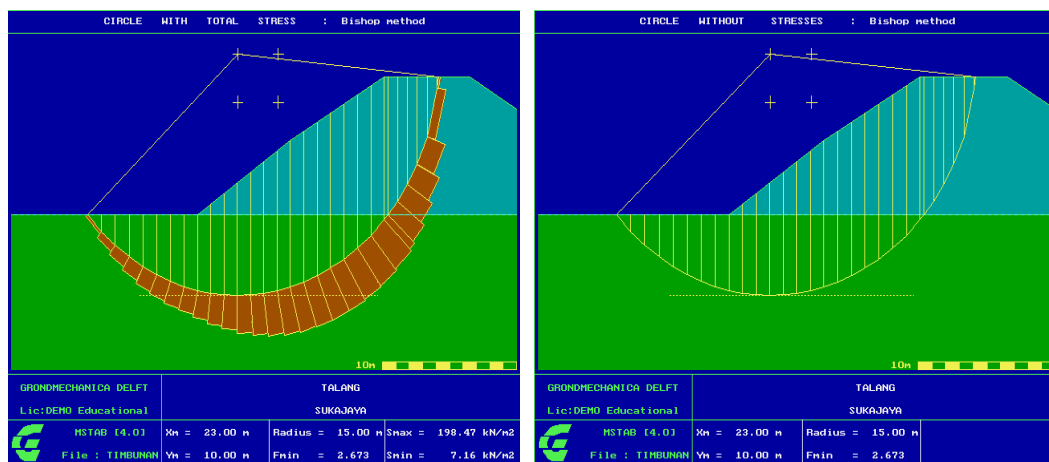
Untuk menjamin kestabilan lereng terhadap longsoran, kemiringan lereng timbunan dihitung stabilitasnya dengan menggunakan metode A. W. Bishop sedangkan parameter urugannya diperoleh dari pengujian laboratorium mekanika tanah. Analisa dilakukan dengan bantuan program MSTABL dengan hasil berupa titik koordinat, jari-jari bidang gelincir dan faktor keamanannya. Rumus umum yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$F_s = \frac{\sum \{C.l + (N - U - Ne) \tan \phi\}}{\sum (T + Te)}$$

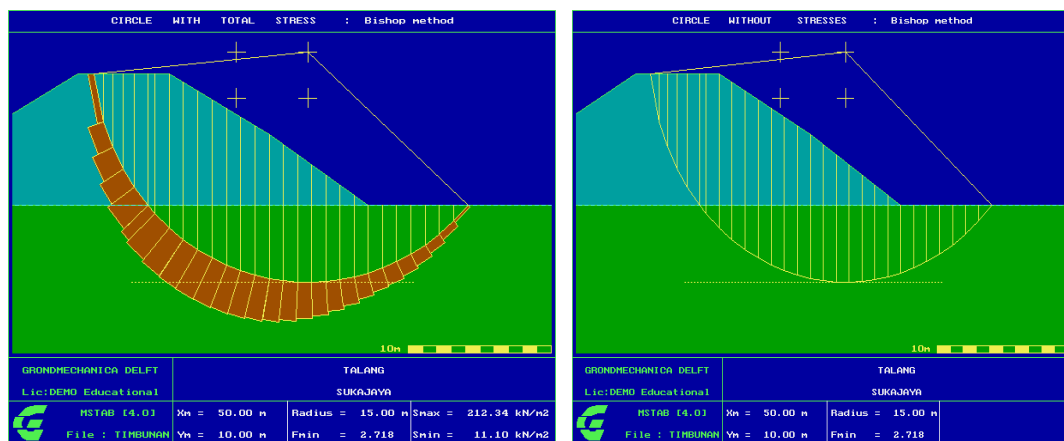
$$F_s = \frac{\sum \{C.l + \sum (\gamma.A(\cos \alpha - e.\sin \alpha) - V) \tan \phi\}}{\sum \gamma.A(\sin \alpha - e.\cos \alpha)}$$

Perhitungan stabilitas lereng dilakukan dengan mencoba-coba nilai R (radius keruntuhan) tertentu hingga didapatkan faktor keamanan terkecil. Dalam metode Bishop, irisan tebal satuan, yakni volume yang cenderung slip dibagi menjadi irisan-irisan vertikal. Perhitungan stabilitas lereng terdiri dari dua lokasi yaitu lereng sisi kiri dan lereng bagian kanan. Perhitungan tersebut diulangi sampai mendapatkan nilai keamanan yang terkecil.

Dalam analisa stabilitas timbunan dilakukan pada kondisi dimana dianggap paling kritis. Berdasarkan dari pengalaman yang telah banyak terjadi pada kondisi yang dianggap kritis adalah sebagai berikut : (1) Kondisi dalam timbunan masih terdapat tekanan air pori yang timbul sesaat sesudah timbunan dibangun; dan (2) Kondisi dimana terjadi hujan yang membuat timbunan dalam kondisi *saturated* (jenuh) yang akan meningkatkan gaya berat yang berfungsi sebagai gaya aktif longsoran. Tampilan hasil perhitungan dengan MSTAB disajikan dalam bentuk diskripsi bidang gelincir lereng hulu dan hilir urugan. Dengan faktor keamanan lebih besar dari 1,5 maka lereng aman terhadap bahaya gelincir.



Gambar 5. Bidang gelincir pada lereng kiri timbunan

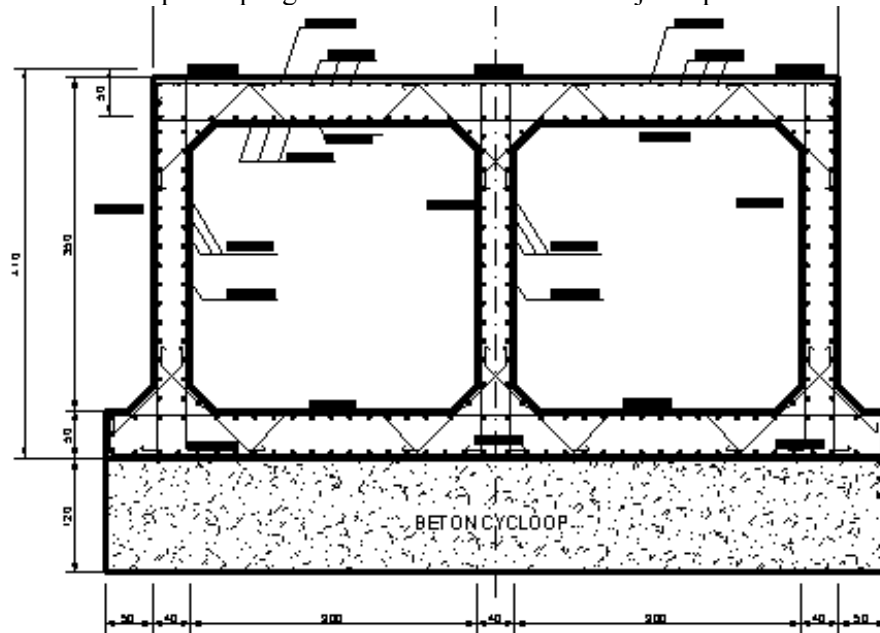


Gambar 6. Bidang gelincir pada lereng kanan timbunan

#### d. Analisis *Boxculvert*

*Boxculvert* didesain sebagai konstruksi pada bagian sungai dimana *boxculvert* harus mampu menahan beban timbunan dan air saluran serta saat kondisi banjir sungai mampu mengalirkan air dengan baik. *Boxculvert* direncanakan dengan konstruksi beton bertulang mutu K240 dan menggunakan 2 segmen bukaan, untuk memperkuat daya dukung dasar

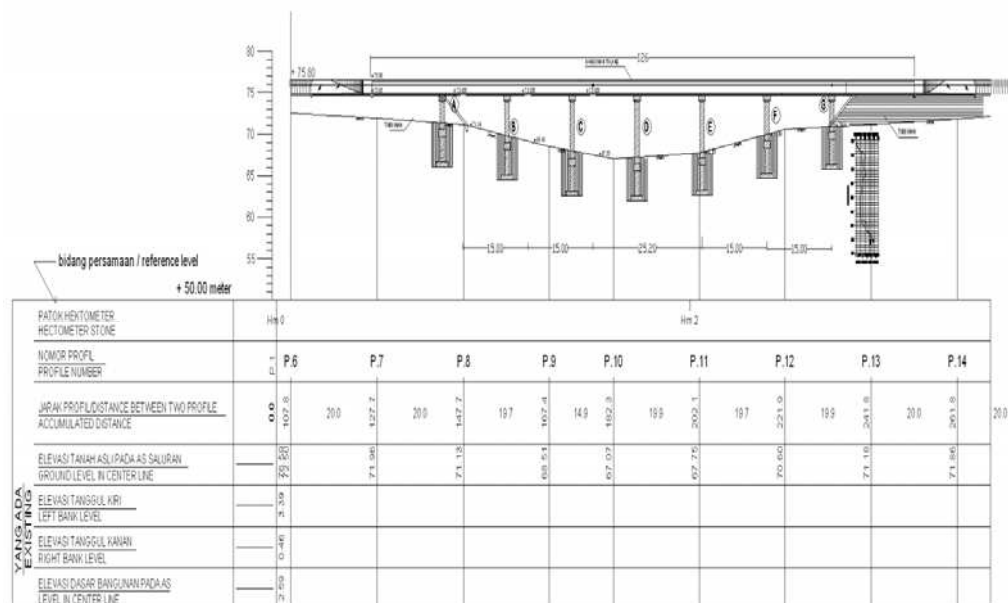
pada bagian bawah *boxculvert* dibuat pondasi beton cycloop sedalam 1,2 m sepanjang box culvert. Gambar penampang desain box culvert akan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Penampang desain boxculvert

### 3.2 Analisis Desain Alternatif Saluran Menggunakan Konstruksi Talang

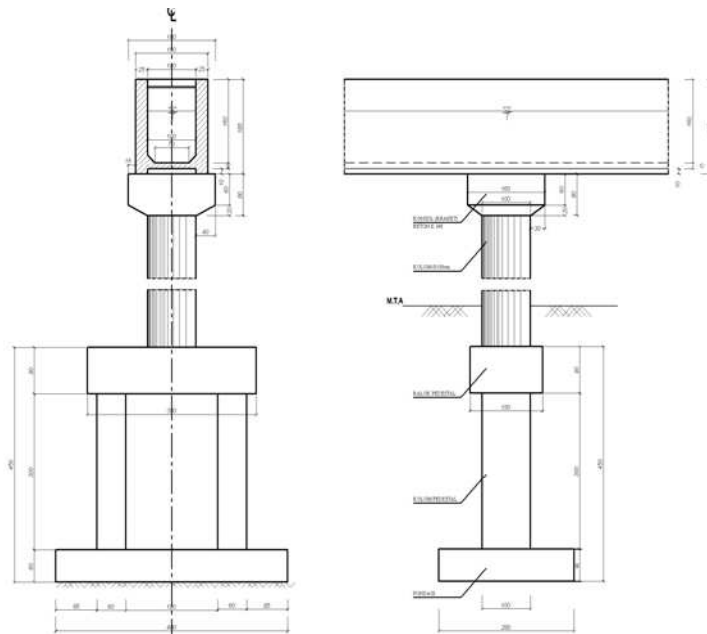
Desain alternatif talang rencanakan dengan membuat beberapa segmen balok talang. Satu segmen balok talang dibuat dengan bentang 15 meter, total segmen berjumlah 6 segmen sehingga panjang total balok talang 90 meter. Untuk mencapai total panjang 365 meter maka pada kanan dan kiri dibuat konstruksi menggunakan timbunan. Gambar potongan memanjang talang akan disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Potongan memanjang saluran dengan konstruksi talang



Talang yang direncanakan adalah menggunakan konstruksi beton bertulang dengan memakai kuat tekan beton ( $f_c'$ ) adalah 20 Mpa (mutu beton K240) dan tegangan leleh tulangan ( $f_y$ ) sebesar 320 MPa (BJTD 32). Konstruksi talang dirancang terdiri dari beberapa segmen yaitu balok talang, braket, kolom, balok pedestal, kolom pedestal, dan pondasi (seperti disajikan pada Gambar 9).



Gambar 9. Potongan talang saluran sekunder Sukajaya

Desain talang dilakukan dengan memperhitungkan beban sendiri ( $q_d$ ) dan beban hidup ( $q_l$ ). Beban akibat beban sendiri terdiri dari beban segmen balok talang, segmen pelat bawah, dan segmen penutup, sedangkan beban hidup terdiri dari beban air.

#### a. Menghitung besar momen yang bekerja pada Balok talang.

Dari momen akibat beban yang bekerja diperoleh momen ultimate yang harus disalurkan ( $M_u$ ) sebesar  $= (1.2 \times M_d) + (1.6 \times M_l) = 85.84$  tm dengan Momen tahanan nominal

$(M_n) = \frac{M_u}{\phi} = 107.300$  tm, Sehingga diperoleh besar rasio  $\rho_{\min} < \rho > \rho_{\max}$ . Selanjutnya

dengan Luas tulangan yang diperlukan ( $A_s$ ) = 22.12 cm<sup>2</sup> maka digunakan tulangan 8 D 19, ( $A_s = 22.71$  cm<sup>2</sup> <  $A_s$  perlu = 22.12 cm<sup>2</sup>), dan tulangan geser yang digunakan adalah D 10 – 400 mm ( $A_v = 1.57$  cm<sup>2</sup>) berdasarkan

$$V_c = 29.814 \text{ t} < \frac{V_{ucr}}{\phi} = \frac{18.455}{0.6} = 30.758 \text{ t (perlu penulangan geser)}$$

$$V_s = V_n - V_c = 30.758 - 29.814 = 0.944 \text{ t} = 944 \text{ kg}$$

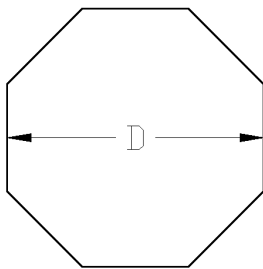
$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} = \frac{1.57 \times 3200 \times 160}{944} = 851.5 \text{ cm}$$

Desain balok talang seperti di atas dan tulangan yang diperoleh bahwa tinjauan terhadap lendutan tidak diperlukan karena  $h > h_{\min}$ .

### b. Pelat Lantai Talang

Anggapan dalam perancangan pelat lantai untuk talang adalah bahwa pelat dianggap sebagai pelat satu arah, dimana;  $L_n = 1.80$  m dan  $h = 0.15$  m, sehingga digunakan tulangan rangkap dengan pembagian: Tulangan atas menggunakan D 10 jarak 200 mm ( $A_s = 3.930 \text{ cm}^2$ ); Tulangan bawah menggunakan D 10 jarak 200 mm ( $A_s = 3.930 \text{ cm}^2$ ); Tulangan Pembagi D 10 jarak 300 mm (atas dan bawah); dan Tulangan tarik/doagonal D 10 jarak 200 mm

### c. Kolom Bundar/Segi Delapan



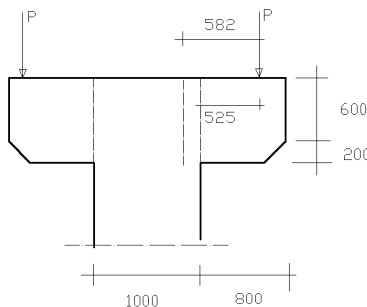
Diameter kolom (D) = 100 cm

Perancangan kolom dibuat dengan mengasumsikan kolom mengalami keruntuhan balance

Transformasi kolom bundar ke kolom segi empat ekuivalen.  $H = 0.8 \times D = 80$  cm. Sehingga dengan menggunakan Persamaan Whitney diperoleh  $A_s = 0.012 \times \frac{1}{4} \pi \cdot 100^2 = 94.20 \text{ cm}^2$ , tulangan 34 D 19,  $A_s = 96.22 \text{ cm}^2$ .

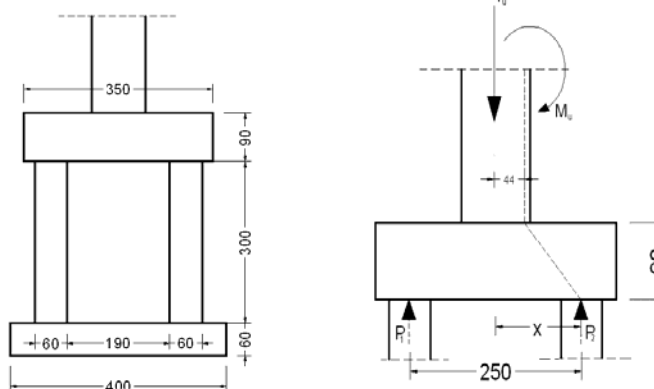
Untuk penulangan selanjutnya digunakan tulangan spiral  $d_b = 100$  mm,  $a_s = 0.785 \text{ cm}^2$  dan diambil nilai S sebesar 5 cm.

### d. Konsol (Braket)



Untuk konsol (braket) digunakan tulangan 11D-19,  $A_s = 31.170 \text{ cm}^2$  dan sengkang tertutup 3x4 D12.  $A_h = 13.56 \text{ cm}^2$

### e. Balok Pedestal



Gambar 10. Penampang Balok Pedestas dan Penampang kritis geser yang terjadi

Pondasi talang direncanakan menggunakan struktur kolom dan balok Pedestal dimana siphon eksisting berada di antara 2 kolom. Bagian kolom direncanakan dengan ukuran  $b = 100$  cm,  $h = 60$  cm ( $A_s = A'_s = 31.20$  cm<sup>2</sup>). Pada balok digunakan tulangan 19D-19,  $A_s = 53.89$  cm<sup>2</sup> (bawah) 10D-19,  $A_s = 28.36$  cm<sup>2</sup> (atas) dan sengkang = D-12@200. Kontrol kolom pedestal dilakukan untuk mencari kapasitas daya dukung kolom dan kontrol tegangan baja tekan ( $f_s'$ ) =  $0.003 \times 2.10^6 \cdot \left[ \frac{20.16 - 7.5}{20.16} \right] > f_y = 3200$  kg/cm<sup>2</sup>.

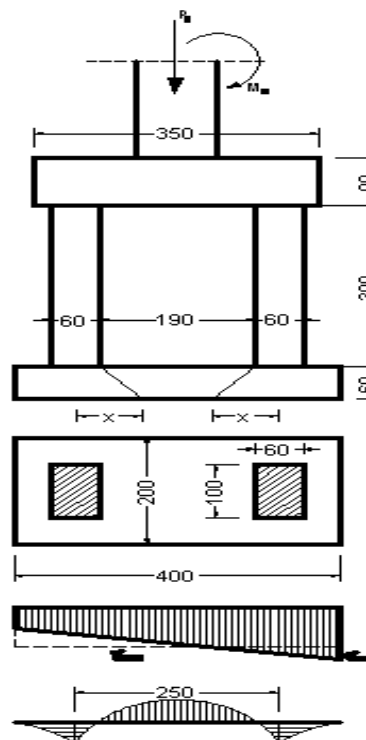
#### f. Pondasi

Direncanakan Pondasi pelat Kaki dengan ukuran,  $b = 200$  cm;  $l = 400$  cm;  $h = 600$  cm; dan  $\bar{\sigma}_{\text{tanah}} = 5$  kg/cm<sup>2</sup>. Dengan beban yang bekerja maka tegangan yang terjadi pada pondasi adalah  $\sigma_{\text{maks}} = \frac{Pu}{A} + \frac{Mu \cdot c}{I} = 3.55$  kg/cm<sup>2</sup>  $< \sigma_{\text{tanah}}$  (aman).

Tinjauan terhadap geser dilakukan untuk Penampang kritis geser dan Kuat geser tampang  $V_c = \frac{1}{6} \times \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = 79$  t  $> V_u = 41.09$  t.

Tinjauan terhadap lentur pelat Arah memanjang ( $M_u$ ) dan Arah Melebar sehingga digunakan tulangan (rangkap) 17D-19,  $A_s = 48.111$  cm<sup>2</sup> 17D-19, (arah melebar)

Tinjauan terhadap panjang penyaluran  $l_{db} = \frac{d_b \cdot f_y}{4 \sqrt{f'_c}} = 34$  cm,  $l_{d_{\min}} = 0.04 \cdot d_b \cdot f_y = 24.32$  cm,  $l_{d_{\text{actual}}} = 51.20$  cm  $> l_{db} = 34$  cm.



Gambar 11. Pondasi Talang dan distribusi tegangan pada penampang

#### **4. KESIMPULAN**

1. Terdapat tiga alternatif untuk meningkatkan kinerja Saluran Sekunder Sukajaya, yaitu: memperbaiki siphon eksisting, membuat saluran terbuka dengan konstruksi talang, membuat saluran terbuka di atas timbunan.
2. Memperbaiki siphon eksisting merupakan alternatif dengan biaya paling murah, namun demikian akan mempunyai umur rencana paling singkat dikaitkan dengan sedimentasi yang terjadi.
3. Alternatif talang membutuhkan biaya tinggi dengan pertimbangan memerlukan perawatan yang lebih besar.
4. Alternatif saluran terbuka di atas timbunan merupakan alternatif terpilih. Konstruksi ini lebih murah dibanding talang dan lebih mudah dalam pelaksanaan, operasi dan pemeliharannya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Bambang Triatmodjo, 2000, Hidraulika II, Penerbit Beta Offset.  
Joseph E. Bowles, 1982, *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill International Book Company.  
Sri Harto, 1993, Analisis Hidrologi, PT Gramedia Pusataka Utama, Jakarta  
Suyono Sosrodarsono, Kensaku Takeda, 2002, Bendungan Type Urugan, Pradnya Paramita